

## ⑫特許公報(B2) 昭56-17767

⑬Int.Cl.

H 01 B 3/00  
/H 01 Q 15/08

識別記号

庁内整理番号

7216-5E  
7190-5J

⑭公告 昭和56年(1981)4月24日

発明の数 2

(全4頁)

1

## ⑮発泡混合誘電体材料の製法

⑯特 願 昭 48-13364

⑰出 願 昭 48(1973)2月3日

公 開 昭 49-101898

⑱昭 49(1974)9月26日

⑲発 明 者 佐久間昇

鎌倉市二階堂 185

⑳発 明 者 太田博

東京都港区白金 6-14-13

㉑出 願 人 株式会社東京計器

東京都大田区南蒲田 2丁目16番46号

㉒代 理 人 弁理士 井上正雄

## ㉓特許請求の範囲

1 発泡性の誘電体の粒子の内部または外周にステアタイト、酸化チタン、チタン酸バリウム、ジルコン酸鉛、等の比誘電率の大きい異種物質の粒子または粉末を所望の比誘電率を有せしめる如く選択的に混合し発泡せしめたことを特徴とする発泡混合誘電体材料の製法。

2 液状または液状に近い発泡性の誘電体材料にステアタイト、酸化チタン、チタン酸バリウム、ジルコン酸鉛、等の比誘電率の大きい異種物質の粒子または粉末を所望の比誘電率を有せしめる如く選択的に混合し発泡せしめたことを特徴とする発泡混合誘電体材料の製法。

## 発明の詳細な説明

本発明は誘電体電波レンズ、誘電体空中線などに用いる任意の比誘電率を混合により合成構成する誘電体材料の製法に関するものである。

従来の発泡スチロールでは未発泡原粒を成形した場合でもその誘電率を1.9以上にすることはきわめて困難であり、更に高荷重下で比誘電率を高くすると重量が大となり、また成形費用も嵩むので比誘電率を1.9以上にすることは技術的経済的

に不利であつた。

従つて本発明の目的は誘電体電波レンズ用誘電体材料のとくに比誘電率の高い然も軽量の発泡混合誘電体材料の製法を提供するにある。

5 本発明のその他の目的及び特徴は以下の記述及び添付の図面により明白となろう。

第1図は従来用いられていた直径0.5~5mmぐらいの発泡ポリスチロールの原粒で、第1図の原粒に発泡剤を加え、蒸気あるいは熱風を用い加熱、加圧して発泡すると第2図の発泡スチロール成形物が得られる。この場合発泡条件により任意の倍率に発泡すれば任意の比誘電率を有し、任意の形状を有する誘電体を作ることができる。

然し乍ら従来のこの方法においてはスチロールの比誘電率は、未発泡のもので約2.5であるので、これ以上に比誘電率を高くすることは不可能であり、実際には比誘電率は1.8位が限度であつた。

最近マイクロ波関係の技術が長足に進歩し、マイクロ波空中線、レーダ電波反射器などに誘電体を用いる場合が多くなつてきたが、上述のものを作るにあたり、比誘電率を1.5以上にしようとすると、従来の方法では発泡スチロールの発泡倍率を低くすることが必要となり、一様に発泡することが困難となる欠点を有していた。

25 現在市販の発泡ポリスチロール原粒を用いて発泡させる場合発泡倍率が高い程、均一にまた容易に発泡できるが、比誘電率が1.5以上の場合は発泡倍率をいちじるしく小さくしなければならないので発泡しにくくなり、均質な発泡成形品を得ることが困難となる。

30 35 それ故、従来1.8以上の比誘電率を必要とする場合には熱発泡による方法は殆んど不可能であつたので、従来、発泡ポリスチロールの原粒(粒径0.5~5mm迄何種類かある)を例えば酢酸ビニールなどの接着剤にメチルアルコールの溶剤を加え、よく攪拌し、これに第2の誘電体例えば比誘電率の比較的高いステアタイト粒粉末あるいは酸化チ

タン酸焼成粒粉末を所望の比誘電率が得られるように加えてさらに攪拌し、これを或る形状の型に入れ、固めて任意の比誘電率と形状を有する混合誘電体を作つていた。

然し乍らこの方法では接着剤用として溶剤を用いねばならないし、また成形は湿式となるため、熱発泡方式にくらべると原料の貯蔵、混合問題、生産性など、次のように多くの欠点を有するので好ましくない。

(A) 原料の貯蔵について、

a、接着剤(酢酸ビニール)：

酢酸ビニールは完全密閉常温保存のため量産の際大量の取扱いがめんどうである。

b、溶剤(メチルアルコール)：

これも発火性危険物なので取扱に特に注意を要し、作業性が悪い原因となる。

(B) 混合問題

大量生産の場合は混合物比重が異なり一様攪拌が難しい他に、例えばルーネベルグレンズを作る場合は比誘電率の異なる誘電体を多数必要とするために、そのための攪拌機もその数だけ必要とする生産上の欠点がある。1台の攪拌機だと、1回1回の攪拌ごとの手間が大変である。

(C) 生産性の問題

従来の湿式方式では形取に原料挿入から乾燥、離形迄、一回の形取(成型)に2~3時間を要し、作業性が非常に悪く、熱発泡成形の1サイクル2~3分と比べると比較にならない程の低生産性である。

以上の様に従来方式は欠点が多い。

これに反し、本発明に係わる第3図~第6図の方式によればこれらの欠点は一挙に解決できるものである。

本発明に係わる方法を第3図から順を追つて説明すると、第3図において1は発泡ポリスチロールの粒で、2は酸化チタンジルコン酸鉛などの比誘電率の大きい無機質材料の異種物質から自由に選択したものである。

今、第3図に示すように発泡ポリスチロールの原粒を作る際にこの原粒の中へ酸化チタンなどの異種物質比誘電率の大きい物質を発泡剤とともに混入し、高い比誘電率材料を含む発泡ポリスチロール原粒を形成させる。この場合、高比誘電率材料の種類と混入の割合についてはあらかじめ使用

する製品の比誘電率がわかれば簡単に定めることができる。

従つてこのような高比誘電率材料の混入された発泡ポリスチロールを熱発泡した場合は第4図に示すように、発泡ポリスチロールの発泡倍率により、高比誘電率材料は均一に分布され、かつ発泡倍率の大小により、この高比誘電率物質間の距離を自由に調整できるので、発泡の度合により、異つた比誘電率を有する発泡体をつくることのできる訳である。

第7図に比誘電率と発泡倍率または比重の関係の一例を示した。

従つて本発明の材料を用いれば従来よりも比誘電率が高い誘電体を簡単に作ることができ、また、混合割合を適当にすれば従来よりも軽量で比誘電率の高い成型品を簡単に作ることのできる特徴を有する。これは同一誘電率であれば本発明に係わる原料を用いると、従来よりも発泡倍率を大にできるので、発泡作業が容易となるからである。

つぎに、第5図は第3図と異なり、発泡ポリスチロールと酸化チタンなどの比誘電率の高い材料を単に混入し、発泡ポリスチロール原粒の外側に密着するようにしたもので、図中1は発泡ポリスチロールの粒、2及び3は例えば酸化チタン、ジルコン酸鉛などの異種物質粒子で、大きさは1と同程度かそれ以下のものが用いられ、使用目的により適当に選択することができるが、その大きさは次のようにして定められる。

使用波長( $\lambda$ )に対し粒子の大きさ(直径)は $\lambda/8$ 以下にする。この様にする事により、使用波長による材料へのエネルギーの吸収を防止できる。粒子の大きさを $\lambda/4$ とすると共振現象のため、誘電体としての作用が減少する。これをさける意味で一般にはこの直径を使用波長の $1/10 \sim 1/100$ 位に撚びこの現象をさけている。又使用波長に対し $1/100$ 以下とすると、損失角が増大するため普通は $\lambda/10 \sim \lambda/100$ のものをを用いる。波長に対し最適の値は $\lambda/50$ 前後である。

つぎに第5図のものを熱発泡すると第6図のようにながいに発泡ポリスチロール原粒と高誘電率物質はほぼ均質に分布し、密着されるので、第3図と同様に、任意の形状と比誘電率を有する誘電体を形成させることが可能となる。

第3図、第5図ともに、混合せる高誘電体物質

5

は一例として酸化チタンなど異種物質の焼成したもの（例えばアナターゼ型、ルチル型など）が推奨される。

また第3図、第5図では発泡誘電体として固形の発泡スチロールを用いたが、この1の材料に液状又は液状に近い発泡ポリウレタンなどを用い、これに粒状、粉末状の高誘電率材料を混入し、よく攪拌して用いても差支えないことはいうまでもない。又2, 3と同程度の大きさの1の粒子又は粉末を適宜混入すると混合、均一性、比誘電率の微細調整に有利である。

本発明に係わる誘電体の用途であるが、近年マイクロ波の技術が進歩し、空中線、レーダ反射器などに盛んに用いられるようになってきた。然も空中線においては誘電体の比誘電率を適当に調整できると、形状と大きさはある程度自由に設計出来ることになる。

またレーダ電波反射器には誘電体電波レンズフレクタとして知られているものに、ルーネベルグレンズ、モディファイルーネベルグレンズ、コンスタントKレンズ、イートンリツプマンレンズなど多くのものがあるが、これらのレンズはコンスタントKレンズを除きすべて多種類の誘電体から組み立てられているので、これらに使用すれば最適である。とくにイートンリツプマンレンズはレンズの中心部の比誘電率が無限大で、外周が1という多種類の誘電体を用いられているので、現状では製作が困難であつたこの種のレンズも比較的簡単に出来るようになる。

またルーネベルグレンズは中心部の比誘電率が2と低いので、本発明の材料を用いれば従来よりも容易にかつ廉価で製作ができ、重量も軽くできる長所が得られる。

6

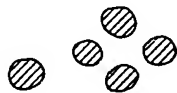
なお、混合誘電体は比誘電率が5～8位のステアタイト、70～80の酸化チタン、1000前後のチタン酸バリウム、数千のジルコン酸鉛などの異種物質は簡単に入手出来るので、発泡混合誘電体として比誘電率が2～5位のものは従来の発泡方式で簡単にできるようになり、ルーネベルグレンズはもとより、モディファイルーネベルグレンズ、イートンリツプマンレンズ、コンスタントKレンズなど、従来の技術ででき得なかつたレンズが簡単にできるようになる。

本発明による効果は、軽量で高い比誘電率を有する材料を容易につくることができるので、誘電体電波レンズが、軽量化され、かつ、ルーネベルグレンズ等を製作する場合は、その焦点を内外自由に調整できる利点を有し、本レンズの製作が容易となる。又焦点が球の表面より内側にあるモディファイアレンズも簡単にできる利点を有する。長年にわたる研究により軽量にして比誘電率の高い誘電材料を経済的につくことに成功したもので業界への貢献度は勘からざるものと確信するものである。

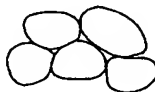
図面の簡単な説明

第1図はポリスチロールの原粒の外観説明図、第2図は第1図の原粒を熱発泡した説明図、第3図～第6図は本発明に係わる発泡スチロールの混合誘電体の原粒と、発泡後の状態を示す説明図で、第7図はある割合で混合した第3図または第5図に示す混合誘電体の発泡率と比誘電率の関係図の一例である。尚図中同一の作用機能を有するものは共通の符号を付したがこれを対照すると1は発泡性の誘電体粒子2及び3は酸化チタン、チタン酸バリウム等の粒子、粉末を表わす。

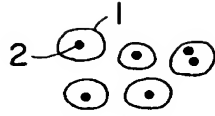
第 1 図



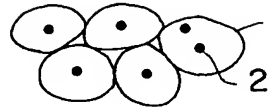
第 2 図



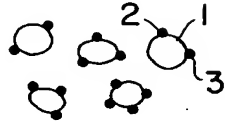
第 3 図



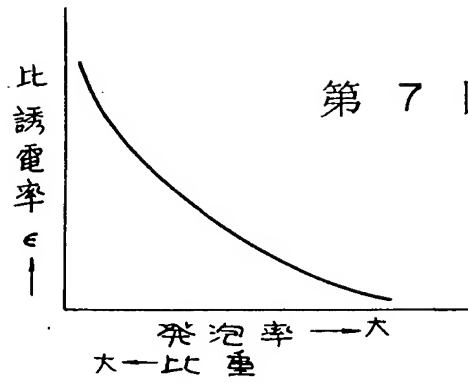
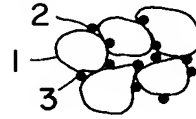
第 4 図



第 5 図



第 6 図



Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 56-17767

Japanese Patent Application No. 48-13364

## Claims

- 5     1. A method for producing a foamed dielectric composite material, comprising  
the steps of selectively mixing particles or powder of a different material, such  
as steatite, titanium oxide, barium titanate, or lead zirconate, having a large  
dielectric constant with expandable dielectric particles to incorporate the  
different material into the interior of each of the expandable dielectric  
10 particles or to attach the different material to the periphery of each of the  
expandable dielectric particles so that the foamed dielectric composite  
material has a target dielectric constant; and foaming the resulting mixture.
2. A method for producing a foamed dielectric composite material, comprising  
15 the steps of selectively mixing particles or powder of a different material, such  
as steatite, titanium oxide, barium titanate, or lead zirconate, having a large  
dielectric constant with a liquid or liquid-like expandable dielectric material so  
that the foamed dielectric composite material has a target dielectric constant;  
and foaming the resulting mixture.

20

According to the present invention, a lightweight material having a high dielectric constant can be easily produced, thus resulting in a reduction in weight of a dielectric lens for microwave. When a Luneberg lens or the like is

produced, an advantage of the invention is in that the focal point is freely adjustable; hence, the lens is easily produced. Furthermore, another advantage of the invention is in that a modified lens in which the focal point is inside the sphere can also be easily produced. The lightweight dielectric material having a high dielectric constant has been successfully produced at low cost from many years of intense study. We are confident of considerably contributing to the industry.

[Brief Description of the Drawings]

Figure 1 is an appearance view of material particles of polystyrene. Figure 2 is an explanatory view of the state in which the material particles shown in Fig. 1 have been foamed by heating. Figures 3 to 6 are explanatory views illustrating material particles of dielectric composites containing expandable polystyrene according to the present invention and states after foaming. Figure 7 is an exemplary graph showing the relationship between the expansion ratio of the dielectric composite having a predetermined mixing ratio shown in Fig. 3 or 5 and the dielectric constant. In the figures, common reference numerals are used to designate common functions. Reference numeral 1 represents an expandable dielectric particle. Reference numerals 2 and 3 represent particle and powder of titanium oxide, barium titanate, or the like.